

AIプロダクト品質保証ガイドラインに 基づいた自動操船AI評価の初期検討

一般財団法人 日本海事協会 技術研究所

2022年10月

- **第三次AIブーム**が2010年代に到来
 - ① **インターネットの発達**によりデータ収集が容易に
 - ② **理論の進化**
 - ③ **計算機のスペック向上**
 - ⇒ **深層学習を中心とした機械学習技術**によって**精度の高い予測**が可能に
- 様々な業界で**AI活用が盛んに**
- **海事業界** ⇒ **自動運航**等でAI活用が始まっている

AIを重要テーマとして位置づけ、
「**AI搭載機器の評価**」の取り組み実施中



離着岸自動操船システム & 操船状況モニター ↓



物体認識AIを利用した
状況認識支援システム (Groke社)

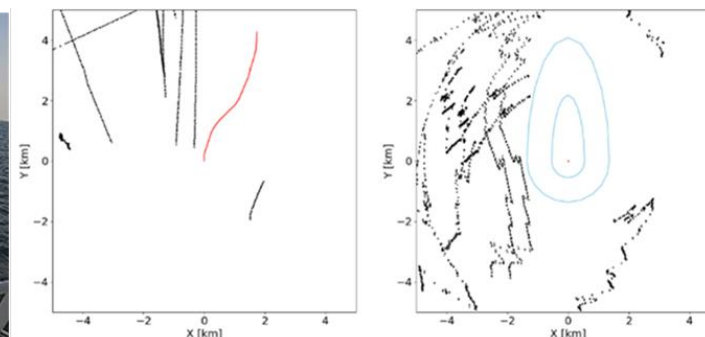
(<https://www.youtube.com/watch?v=hG4oOCpUEuQ>)

MEGURI2040 無人運航実証 (それいゆ)

(<https://www.mhi.com/jp/news/220117.html>)



↑ 避航操船の様子



避航操船結果 ↑

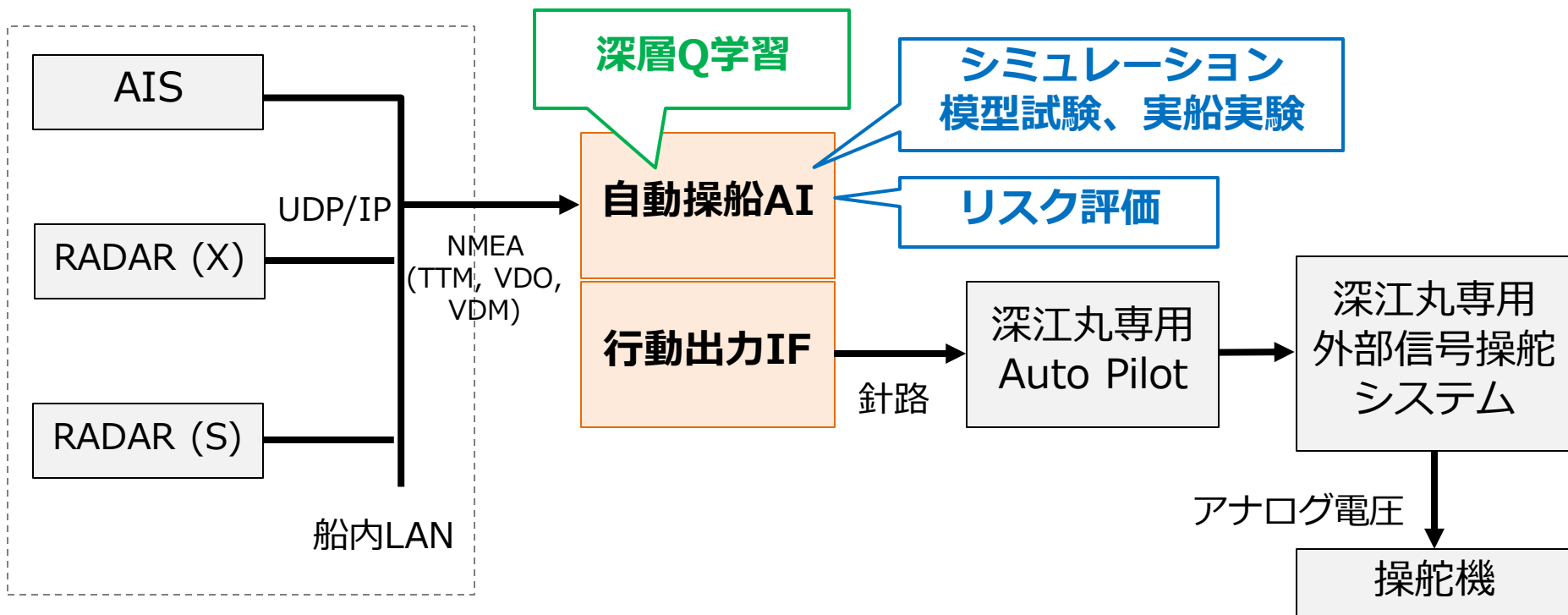
自動操船AIの検証実験 (深江丸)

(橋本ら, 自動操船AIの開発と実船実験による検証, NK技報, 2021)

<自動操船AIについて>

- 開発には**深層Q学習**+**シミュレータ**を利用

船内LANシステム



深江丸の自動操船システムの構成図

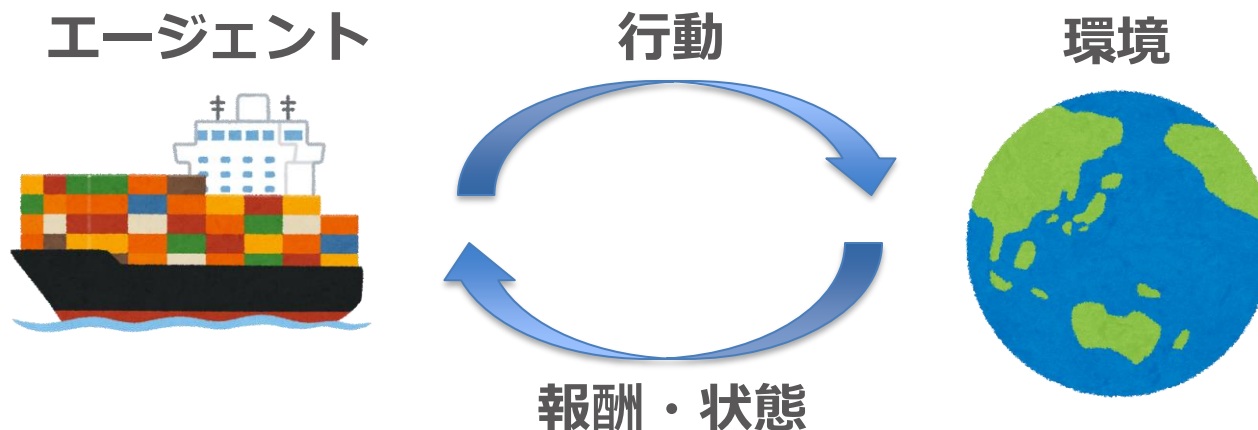
(橋本ら, 自動操船AIの開発と実船実験による検証, NK技報, 2021)

<強化学習>

- 行動により報酬が与えられる環境を与え、各状態で報酬につながる行動を学習させる手法

<深層Q学習>

- 行動の価値（Q値）を深層ニューラルネットワークにより近似し、学習させるアルゴリズム
- Atari社のゲームで人間を超えるレベルの制御を実現



<AIに関する課題>

- AIは膨大なデータから判断基準を学習するためモデルの**構造が複雑**。判断根拠を理解することが難しく、**実質ブラックボックス**
- AIは**活用方法によりリスクが異なる**
- **自動運航船**の場合、**安全に直結する機能**に使用される
⇒ **慎重な評価が必要**

<概要>

- AIプロダクトの品質保証に焦点を当てたガイドライン
- AI技術への過度な期待を防ぎ、適切な活用やリリースを行えるように、品質保証に対する共通の指針を示す

※AIプロダクト：
AI技術を用いた製品やサービス



(<https://www.qa4ai.jp/>)

<品質保証の5つの軸>

- Data Integrity
- Model Robustness
- System Quality
- Process Agility
- Customer Expectation

<実施内容>

- ガイドラインに基づき、**自動操船AI**を対象として考察を実施
- 以降のスライドで紹介



(<https://www.qa4ai.jp/>)

学習データに関する軸

- 強化学習及びシミュレータを用いた自動操船AIでは、**シミュレータの性能やシミュレーション条件が重要**
 - **実空間とシミュレーションのギャップ**
目標性能獲得のためにどこまで許容できるか
例) 操縦運動モデルの選定、波や風など扱うデータ項目、必要な精度
 - **シナリオの網羅性が課題**
学習不足やレアケースへの対応をふまえ、利用を想定する範囲内で考えられる条件、組み合わせの検討が必要
 - **AIへの入力データは適切か**
例) 外れ値や欠損値、実環境では発生しない状況

学習済みモデルの頑健性に関する軸

- 強化学習では報酬関数の設計がモデルの性能を左右
 - 衝突回避や航路の追従など、自動操船AIに求められる要素をうまく反映した報酬関数の設計が必要
- モデルの精度や汎化性能を確認するため、評価指標の設定や学習状況の監視も重要
 - 衝突の危険度、COLREG条約に従っていることなど、操船の良し悪しに対する評価指標の定め方が課題
- 誤差が生じている場合でも、モデルが適切な判断を行えることが重要
 - 操縦運動モデルと実船の挙動、風や波などの外乱が誤差となりうる

AI を含めたシステム全体の品質についての軸

- 自動操船システムに期待される品質の例
 - 他船や障害物に衝突しない
 - 他船に恐怖を与えない
 - COLREG条約に従う
 - 効率よく航行する
- これらを確認するためにシステム全体の評価が重要
⇒ 自動操船AIでは実機を含めた開発の検討が必要か
- 品質事故について、
 - サブシステム同士のコンパティビリティが重要
 - 品質事故を防止するための対応の検討
 - 既存システムへの自動操船AI導入によるリスクの把握

開発プロセスの機動性に焦点を当てた軸

- 自動操船システムは**安全に直結**するため、**事前に問題**となり
そうな部分に対応し**品質を高める**必要がある
⇒ **開発環境・開発体制が重要**
- 自動操船AI開発には**様々な試行錯誤**が必要
例) アルゴリズムの改善、モデルのパラメータ調整、シミュレーション条件設定
 - そのため、**効率的に開発**を行う工夫が重要
 - 問題が発生した場合に備えて**バージョン管理やログ収集**を行うことも重要
- 開発体制について、自動操船システムに関連する**幅広い分野の知見を組み込む**ことが重要
例) AI、シミュレーション、船体運動 等

顧客との関係性についての軸

- 自動操船システムの**ステークホルダー**は**多岐**にわたる
- 適切な品質保証を行うため、ステークホルダーの**期待を適切に制御**することが重要
- 自動操船システムに**期待**する操船は**人によって異なる**。目標を**明確にし**、ステークホルダー間で**合意を得る**ことが重要
- **AI特有の性質**について、ステークホルダーの**理解度を高める活動**も重要
 - 確率的動作
 - データの質に性能が依存
 - 説明可能性の課題 など

- AI搭載機器の評価に向けた取り組みを実施中
- AIプロダクト品質保証ガイドラインに基づき、自動操船AIを対象とした考察を実施
 - Data Integrity
 - Model Robustness
 - System Quality
 - Process Agility
 - Customer Expectation

<今後の予定>

- 重要な要素の深堀や評価方法構築
- 考察の対象拡大
- 他ガイドライン等の活用検討
 - ⇒ 海事業界でAI搭載機器を安全に使うためのガイドライン

THANK YOU

for your kind attention

Contact Point

規則関連

機関開発部

Tel: 03-5226-2182

E-Mail:

dmd@classnk.or.jp

審査・承認関連

技術部

Tel: 03-5226-2042

E-Mail:

tsd@classnk.or.jp

技術的な内容

技術研究所

Tel: 03-5226-2737

E-Mail:

ri@classnk.or.jp